



(51) 国際特許分類 H02K 41/03	A1	(11) 国際公開番号 WO99/41825 (43) 国際公開日 1999年8月19日(19.08.99)										
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00627 (22) 国際出願日 1999年2月12日(12.02.99) (30) 優先権データ 特願平10/48719 1998年2月13日(13.02.98) JP 特願平10/365174 1998年12月22日(22.12.98) JP (71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 株式会社 安川電機 (KABUSHIKI KAISHA YASKAWA DENKI)[JP/JP] 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 Fukuoka, (JP) (72) 発明者; および (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ) 宮本恭祐(MIYAMOTO, Yasuhiro)[JP/JP] 前川一弘(MAEKAWA, Kazuhiro)[JP/JP] 土井貴仁(DOI, Takato)[JP/JP] 久恒正希(HISATSUNE, Masaki)[JP/JP] 〒806-0004 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号 株式会社 安川電機内 Fukuoka, (JP)		(81) 指定国 JP, US, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE) 添付公開書類 国際調査報告書										
(54) Title: LINEAR MOTOR (54) 発明の名称 リニアモータ <div data-bbox="402 1165 1161 1438"> </div> <table border="0"> <tr> <td>1 ... FIELD MAGNET</td> <td>5 ... ARMATURE COIL</td> </tr> <tr> <td>2 ... FIXTURE</td> <td>6 ... SPACER</td> </tr> <tr> <td>3 ... ROTOR</td> <td>31 ... FIRST BLOCK CORE</td> </tr> <tr> <td>4 ... TOOTH</td> <td>32 ... SECOND BLOCK CORE</td> </tr> <tr> <td></td> <td>33 ... THIRD BLOCK CORE</td> </tr> </table>			1 ... FIELD MAGNET	5 ... ARMATURE COIL	2 ... FIXTURE	6 ... SPACER	3 ... ROTOR	31 ... FIRST BLOCK CORE	4 ... TOOTH	32 ... SECOND BLOCK CORE		33 ... THIRD BLOCK CORE
1 ... FIELD MAGNET	5 ... ARMATURE COIL											
2 ... FIXTURE	6 ... SPACER											
3 ... ROTOR	31 ... FIRST BLOCK CORE											
4 ... TOOTH	32 ... SECOND BLOCK CORE											
	33 ... THIRD BLOCK CORE											
(57) Abstract A moving-coil linear motor free of cogging. The motor has a rotor (3) including separated block cores (31, 32 and 33), each of which has a length equivalent to eight times the magnet pitch (P_m) and includes nine teeth (4) along the length. The block cores are arranged in line and separated by gaps equivalent to $2/3$ of the magnet pitch. The first block (31) is divided into three groups of teeth (4) with armature coils (5) to form U-, V- and W-phases. Similarly, the second block (32) is grouped to form V-, W- and U-phases, and the third block (33) is grouped to form W-, U- and V-phases. The armature coils (5) are formed to differ in phase by 120 degrees from one another in order to zero the sum of the cogging caused by the blocks.												

(57)要約

コギング推力を無くしたムービングコイル形のリニアモータを提供する。

可動子(3)のコアをブロックコア(31)、(32)、(33)に分割し、各ブロックコアは、磁石ピッチ P_m の8倍の長さで9個のティース(4)を等ピッチ P_t でそなえ、各ブロックコアを相互間に磁石ピッチの2/3の間隙を設けて推力の方向に配置し、第1のブロックコア(31)は、ティース(4)を3個づつのグループに分けてU相帯、V相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装し、第2のブロックコア(32)は、同様にV相帯、W相帯、U相帯の順に巻装し、第3のブロックコア(33)は、同様にW相帯、U相帯、V相帯の順に巻装して、相互の電機子コイル(5)を 120° の位相差にし、各ブロックコアが発生するコギング推力の和を0にする。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE アラブ首長国連邦	ES スペイン	LI リヒテンシュタイン	SG シンガポール
AL アルバニア	FI フィンランド	LK スリ・ランカ	SI スロヴェニア
AM アルメニア	FR フランス	LR リベリア	SK スロヴァキア
AT オーストリア	GA ガボン	LS レソト	SL シエラ・レオネ
AU オーストラリア	GB 英国	LT リトアニア	SN セネガル
AZ アゼルバイジャン	GD グレナダ	LU ルクセンブルグ	SZ スワジランド
BA ボスニア・ヘルツェゴビナ	GE グルジア	LV ラトヴィア	TD チャード
BB バルバドス	GH ガーナ	MC モナコ	TG トーゴ
BE ベルギー	GM ガンビア	MD モルドヴァ	TJ タジキスタン
BF ブルキナ・ファソ	GN ギニア	MG マダガスカル	TM トルクメニスタン
BG ブルガリア	GW ギニア・ビサウ	MK マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TR トルコ
BJ ベナン	CR キリカチ	共和国	TT トリニダッド・トバゴ
BR ブラジル	HR クロアチア	マリ	UA ウクライナ
BY ベラルーシ	HU ハンガリー	ML モンゴル	UG ウガンダ
CA カナダ	ID インドネシア	MN モンリタニア	US 米国
CF 中央アフリカ	IE アイルランド	MR モーリタニア	UZ ウズベキスタン
CG コンゴ	IL イスラエル	MW マラウイ	VN ヴェトナム
CH スイス	IN インド	MX メキシコ	YU ユーゴスラビア
CI コートジボアール	IS アイスランド	NE ニジェール	ZA 南アフリカ共和国
CM カメルーン	IT イタリア	NL オランダ	ZW ジンバブエ
CN 中国	JP 日本	NO ノルウェー	
CU キューバ	KE ケニア	NZ ニュー・ジーランド	
CY キプロス	KG キルギスタン	PL ポーランド	
CZ チェコ	KP 北朝鮮	PT ポルトガル	
DE ドイツ	KR 韓国	RO ルーマニア	
DK デンマーク	KZ カザフスタン	RU ロシア	
EE エストニア	LC セントルシア	SD スーダン	
		SE スウェーデン	

明 細 書

リニアモータ

〔技術分野〕

本発明は、工作機のテーブル送りなどに用いられるムービングコイル形のリニアモータに関するものである。

〔背景技術〕

従来のムービングコイル形リニアモータは、図22に示すように、固定部に設けた界磁永久磁石11と、この界磁磁石に対向するくし歯状の電機子コア12をそなえ、電機子コアに分布巻にした電機子コイル13を巻装しており、この電機子コイルを巻装する電機子コア12は、相数を n 、界磁永久磁石11の数を p 、1極あたりに対向するティース14の数を q とすれば、電機子コア12に設けるティース数 N は、

$$N = n \times p \times q$$

であり、このティース数を等間隔にそなえた電機子コア12に、電機子コイル13の3相巻線 U 、 V 、 W を、少なくとも2以上のティースピッチとなるコイル飛びによって巻装している。

しかるに、ムービングコイル形のリニアモータは、移動する電機子コア12の磁気回路がエンドレスになっておらず、両端で解放されているため、可動子推力方向 X の両端のスロットは、中央部分のスロットと異なり、1個のコイルだけを収納しており、このスロットによって端効果が発生し、界磁磁石11の磁極ピッチの中に1周期のコギング推力 T_C を生じ、推力ムラを発生させている。

また、コイルの温度管理をするために、コイルを収納したスロット内に温度センサを挿入する場合は、スロットを大きくする必要があり、電機子コアが大きくなり巻線の占積率を低下させる欠点がある。このためリニアモータではコイルの両端に温度センサを設けるようにしているが、コイル中央部の温度測定ができないので、精度の高い温度検出が得られなかった。

〔発明の開示〕

本発明は、このようなコギング推力による問題を解決するとともに、コイル温度の検出精度を向上させるリニアモータを提供することを目的とする。

差替え用紙（規則26）

このため本発明は、電機子コアを複数のブロックコアに分割し、各ブロックコアに等ピッチで設けたティースに、集中巻で巻装した電機子コイルをそなえ、このブロックコアを相互間に磁石ピッチの電気角 180° を前記分割数で割った値の整数倍の電気角に対応する間隙を設けて推力の方向に配置し、前記間隙を挟むブロックコアの電機子コイル相互を、この間隙に対応する電気角で位相をずらせて巻装するようにしている。

したがって、各ブロックコアの電機子コイルによって生じるコギング推力の位相が、順次に間隙に応じた電気角での位相ずれをそなえ、各ブロックコアに生じるコギング推力を相互に相殺して打ち消すことができ、巻線を完全な3相平衡巻線で構成させるとともに、前記ブロックコア相互の間隙内に温度センサを挿入することができる。

電機子コアを3個のブロックコアに分割して、それぞれ磁石ピッチの8倍の長さで9個のティースを等ピッチにそなえた第1のブロックコアと、第2のブロックコアおよび第3のブロックコアをそなえ、各ブロックコアのティースを3個のグループにして集中巻で巻装した3相電機子コイルをそなえ、このブロックコア相互間に磁石ピッチの $2/3$ の間隙を設けて推力の方向に配置し、前記第1のブロックコアは、3個のグループにU相帯、V相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装し、第2のブロックコアは、各グループにV相帯、W相帯、U相帯の順に電機子コイルを巻装し、第3のブロックコアは、各グループにW相帯、U相帯、V相帯の順に電機子コイルを巻装して各相コイルを3相平衡結線にしている。

また、前記3個のブロックコア相互間に磁石ピッチの $1/3$ の間隙を設けて推力の方向に配置し、ティースを3個のグループに分け、第1のブロックコアは、各グループにU相帯、V相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装し、第2のブロックコアは、巻方向を逆にして各グループにW相帯、U相帯、V相帯の順に電機子コイルを巻装し、第3のブロックコアは、第1のブロックコアと同じ巻方向で各グループにV相帯、W相帯、U相帯の順に電機子コイルを巻装してもよい。

また、電機子コアを2個のブロックコアに分割し、それぞれ磁石ピッチの8倍の長さで9個のティースを等ピッチにそなえた第1のブロックコアと、同様の第2のブロックコアを、相互間に磁石ピッチの $1/2$ の間隙を設けて推力の方向に

差替え用紙（規則26）

配置し、前記第1のブロックコアのティースを3個ずつのグループに分け、U相帯、V相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装し、第2のブロックコアは、1個のティースにV相コイルを、次の3個のティースをグループにしてW相帯を、次の3個のティースをグループにしてU相帯とし、残る2個のティースにV相帯コイルを巻装することもできる。

さらに、同様の効果を生む手段として、第2のブロックコアも3個ずつのグループに分けて、起磁力ベクトルが第1のブロックコアと電氣的に 120° 位相がずれるように、V相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装する方法等もある。

なお、いずれの場合においても、ブロックコア相互の間に磁性体の間隔片を挿入して間隔を保持させ、また、この間隔にサーミスタあるいはサーマルプロテクタなどの温度センサを挿入してコイルの温度管理をすることができる。

このように本発明によれば、ムービングコイル形のリニアモータにおいて、可動子の電機子コアを複数のブロックコアに分割して推力の方向に配置し、各ブロックコアは等ピッチで配置された相数のグループに分けたティースをそなえており、前記ブロックコア相互間に磁石ピッチを前記分割数で割った整数倍の間隔を設けて推力の方向に配置し、各ブロックコアの電機子コイルを前記間隔に対応する電気角で位相をずらせており、電機子コイルを集中巻にしてティースに直巻することができ、可動子の端効果によって生じるコギング推力をブロックコア相互で相殺してゼロにし得る効果があり、高精度のリニアモータを得ることができる。

可動子を3個のブロックコアにして磁石ピッチの $2/3$ あるいは $1/3$ の間隔で推力の方向に配置し、各ブロックコアを磁石ピッチの8倍の長さで9個のティースを設け、3個ずつのグループに分けて巻線を巻装することにより、ティースに直接コイルを巻き付けて集中巻にし、鎖交磁束が大きく、かつ3相平衡結線にすることができる。

また、2個のブロックコアに分割し、磁石ピッチの $1/2$ の間隔で配置し、相互の電機子コイルを 90° の位相差にし、同一相のコギング推力を直列に接続した場合は、起磁力位相差による循環電流をなくし、効率のよいリニアモータが得られる。

差替え用紙（規則26）

なお、この間隙内に温度センサを設けることにより、コイル中間部の温度を検出でき、リニアモータにおけるコイルの温度管理を正確に行うことができ、間隙内の温度センサを含めて樹脂モールドすれば、温度センサの保持を確実にし、温度の検出精度も良好になる利点が得られる。

また、ブロックコアを構成するティースを継鉄部の係合突起と嵌合部で嵌合連結することにより、ティースの打抜を容易にし、コイルを巻装したティースを連結でき、巻線作業が簡単になるなどの効果がある。

〔図面の簡単な説明〕

図1は、本発明の第1の実施例を示す側断面図である。図2は、第1の実施例における巻線の説明図で、(a)は結線図で、(b)は巻線配置図である。図3は、第1の実施例のコギング推力の状態を示す特性図である。図4は、第2の実施例を示す側断面図である。図5は、第2の実施例における巻線の説明図で、(a)は結線図で、(b)は巻線配置図である。図6は、第2の実施例のコギング推力の状態を示す特性図である。図7は、第3の実施例を示す側断面図である。図8は、第3の実施例における巻線の説明図で、(a)は結線図で、(b)は巻線配置図である。図9は、第3の実施例のコギング推力の状態を示す特性図である。図10は、第3の実施例における各相のベクトル図である。図11は、第3の実施例の変形例を示す巻線の説明図で、(a)は結線図で、(b)は巻線配置図である。図12は、第5の実施例を示す側断面図である。図13は、第5の実施例における巻線の説明図で、(a)は結線図で、(b)は巻線配置図である。図14は、第6の実施例を示す側断面図である。図15は、第6の実施例における巻線の説明図で、(a)は結線図で、(b)は巻線配置図である。図16は、第7の実施例を示す側断面図である。図17は、第7の実施例を示す側断面図である。図18は、第7の実施例における巻線配置図である。図19は、第7の実施例における巻線配置図である。図20は、第8の実施例を示す正断面図である。図21は、第9の実施例を示す一部側断面図である。図22は、従来の例を示す側断面図とコギング推力の状態を示す特性図である。

〔発明を実施するための最良の形態〕

以下、本発明の実施例を図に基づいて説明する。

差替え用紙（規則26）

[第1の実施例]

図1は本発明の第1の実施例を示すもので、1は固定部2に等ピッチ P_m で取り付けられた界磁磁石で、この界磁磁石1に対向して移動する可動子3の長さとして可動子が移動するストロークを合わせた長さに配置されている。可動子3に設けたコアは、第1のブロックコア31、第2のブロックコア32、および第3のブロックコア33に分割して移動方向に取り付けている。

各ブロックコア31、32、33は、前記界磁磁石1のピッチ P_m の8倍の長さをそなえ、等ピッチ P_t で9個のティース4を設けており、ティース4はそれぞれ3個ずつのグループにし、それぞれのグループに直巻された各相の電機子コイル5を集中巻にして巻装している。6はブロックコア相互間に挿入した間隔片で、界磁磁石1のピッチ P_m の2/3倍の幅をそなえており、非磁性体で構成することが望ましい。

3相9コイルで、これに対向する磁極数が8となる電磁構造の巻線配置におけるスロットピッチは、電気角で 160° になり、コイル飛びはスロットNo.1～No.2になるので、ティースにコイルを直接巻き付け、集中巻にすることができる。したがって、図2(a)の結線図に示すように、第1のブロックコア31は、各グループのティース4にU相帯、V相帯、W相帯の順にコイル5をそなえている。

第2のブロックコア32は、前記第1のブロックコア31に対して推力の方向に間隔片6により磁石ピッチ P_m の2/3ずらせており、磁石ピッチ P_m は電気角で 180° であるから、電気角で 120° ずれることになり、このブロックコアの電機子コイルも第1のブロックコア31の電機子コイルに対して 120° の位相ずれをもたせるため、前記第1のブロックコアと同じ側の端からV相帯、W相帯、U相帯の順で電機子コイル5をそなえている。

また、第3のブロックコア33の電機子コイル5も同様に、第2のブロックコア32から電気角で 120° ずらせることになり、W相帯、U相帯、V相帯の順で巻装される。

したがって、各相コイルと磁石との対向位置は位相をずらさない場合と同様になり、鎖交磁束が最大になる。

差替え用紙 (規則26)

このように、可動子3の各ブロックコアのコイル配置は、図2(b)に示すように、ブロックコア31、32、33が相互に、界磁磁石1のピッチ P_m の $2/3$ (電気角で 120°)の間隔片6によって離されており、これに応じて各ブロックコアの電機子コイルを相互に電気角で 120° の位相差で巻装することにより、各ブロックコアの端効果によって発生するコギング推力 $TC1$ 、 $TC2$ 、 $TC3$ は、図3に示すように 120° の位相差を生じ、その和を0にすることができる。

[第2の実施例]

図4は、第2の実施例を示す側断面図で、前記第1の実施例と同じ部分に同一の符号を付しており、可動子3のコアを3個のブロックコアに分割して、界磁磁石1のピッチ P_m の $1/3$ 倍の幅をそなえ間隔片6aを挟んで連鎖結合させており、各ブロックコア31、32、33は、前記界磁磁石1のピッチ P_m の8倍の長さをそなえ、等ピッチ P_t で9個のティース4を設け、ティース4はそれぞれ3個ずつのグループにしている。

このように、各ブロックコア相互の同じ側端のティース位置は、ブロックコア相互間に間隔片6aを挟んで磁石ピッチ P_m の $1/3$ ずつずれており、磁石ピッチ P_m は電気角で 180° であるから、電気角で 60° ずれることになる。

したがって、第1のブロックコア31は、図5(a)の結線図に示すように端から順次に、各グループのスロットにU相帯、V相帯、W相帯のコイルを直接巻装し、第2のブロックコア32の電機子コイルは、電気角で 60° 位相をずらせるためW相帯、U相帯、V相帯の順に巻方向を逆にして巻装し、第3のブロックコア33は第2のブロックコアと 60° の位相差にするため、第1のブロックコアのコイルと同方向にしてV相帯、W相帯、U相帯の順で巻装する。この状態の各ブロックコアの巻線配置を図5(b)に示している。

このため、各ブロックコアの端効果によって発生するコギング推力 $TC1$ 、 $TC2$ 、 $TC3$ は、図6に示すように 60° の位相差を生じ、その和を0にすることができる。

[第3の実施例]

図7は、第3の実施例を示す側断面図で、1は界磁磁石、2は固定部、3は可

動子で、この実施例では界磁磁石1の磁石ピッチ P_m の8個分の長さの9個のティースを等ピッチでそなえた2個のブロックコア31、32を、磁石ピッチ P_m の $1/2$ の幅の間隔片6bを挟んで設けている。

第1のブロックコア31は、図8(a)に示すように、9個のティース4を3個のグループに分けて、順にU相帯、V相帯、W相帯の電機子コイル5を巻装しており、第2のブロックコア32は、第1のティースにV相帯の1つのコイルを巻き、次の3個のティースにW相帯のコイル、次の3個のティースにU相帯のコイル、次の2個のティースにV相帯の2つのコイルを巻装することによって、ブロックコア相互の電機子コイル5を 90° の位相差で3相平衡巻線とし、鎖交磁束を最大にすることができる。

したがって、各ブロックコア31、32の巻線配置は図8(b)に示すようになり、図9のように、第1のブロックコア31と第2のブロックコア32の端効果によって発生するコギング推力 T_{C1} 、 T_{C2} を相互に相殺させることができる。

また、第1のブロックコア31の電機子コイルと、第2のブロックコア32の電機子コイルの、同相のコイルを直列に接続することにより、図10に示すように2つの電機子に生じる起磁力ベクトルの位相がベクトル合成され、循環電流を無くすることができる。

[第4の実施例]

図11は、第4の実施例を示す巻線配置図で、図8に示すコイル配置とコイル接続方法についての変形例を示している。

第1のブロックコア31は、図11(a)に示すように、9個のティース4を3個のグループに分けて、順にU相帯、V相帯、W相帯の電機子コイル5を巻装しており、第2のブロックコア32は、同様に9個のティースを3個のグループに分けて、V相帯、W相帯、U相帯の順で電機子コイルを巻装することによって、ブロックコア相互の電機子コイル5を 90° の位相差で3相平衡巻線とすることができる。

したがって、各ブロックコア31、32の巻線配置は図11(b)に示すようになり、図9のように、第1のブロックコア31と第2のブロックコア32の端

効果によって発生するコギング推力 $TC1$ 、 $TC2$ を相互に相殺させることができる。また、第1のブロックコア31の電機子コイルと、第2のブロックコア32の電機子コイルの、同相のコイルを直列に接続することにより、図10に示すように2つの電機子に生じる起磁力ベクトルの位相がベクトル合成され、循環電流を無くすることができる。

〔第5の実施例〕

図12は本発明の第5の実施例を示すもので、リニアモータの所要寸法を長くする必要がある場合に好適な例である。

図において、1は固定部2に等ピッチ P_m で取り付けられた界磁磁石で、この界磁磁石1に対向して移動する可動子3の長さとして可動子が移動するストロークを合わせた長さに配置されている。可動子3に設けたコアは、第1のブロックコア31、第2のブロックコア32、および第3のブロックコア33に分割して移動方向に取り付けている。

各ブロックコア31、33は、前記界磁磁石1のピッチ P_m の8倍の長さをそなえ、等ピッチ P_t で9個のティース4を設けており、ティース4はそれぞれ3個ずつのグループにし、それぞれのグループに直巻された各相の電機子コイル5を集中巻にして巻装している。ブロックコア32は、ブロックコア31、33の2倍（ピッチ P_m の16倍）の長さをそなえ、等ピッチ P_t で18個のティース4を設けており、ティース4はそれぞれ3個ずつのグループにし、それぞれのグループに直巻された各相の電機子コイル5を集中巻にして巻装している。

6はブロックコア相互間に挿入した間隔片で、界磁磁石1のピッチ P_m の2/3倍の幅をそなえており、非磁性体で構成することが望ましい。

3相9コイルで、これに対向する磁極数が8となる電磁構造の巻線配置におけるスロットピッチは、電気角で 160° になり、コイル飛びはスロットNo1～No2になるので、ティースにコイルを直接巻き付け、集中巻にすることができる。したがって、図13(a)の結線図に示すように、第1のブロックコア31は各グループのティース4にU相帯、V相帯、W相帯の順にコイル5をそなえている。

第2のブロックコア32は、前記第1のブロックコア31に対して推力の方向

差替え用紙（規則26）

に間隔片6により磁石ピッチ P_m の $2/3$ ずらせており、磁石ピッチ P_m は、電気角で 180° であるから、電気角で 120° ずれることになり、このブロックコアの電機子コイルも第1のブロックコア31の電機子コイルに対して 120° の位相ずれをもたせるため、前記第1のブロックコアと同じ側の端からV相帯、W相帯、U相帯の順を2度繰り返して電機子コイル5をそなえている。

また、第3のブロックコア33の電機子コイル5も同様に、第2のブロックコア32から電気角で 120° ずらせることになり、W相帯、U相帯、V相帯の順で巻装される。したがって、各相コイルと磁石との対向位置は位相をずらさない場合と同様になり、鎖交磁束が最大になる。このように、可動子3の各ブロックコアのコイル配置は、図13(b)に示すように、ブロックコア31、32、33が相互に、界磁磁石1のピッチ P_m の $2/3$ (電気角で 120°)の間隔片6によって離されており、これに応じて各ブロックコアの電機子コイルを相互に電気角で 120° の位相差で巻装することにより、各ブロックコアの端効果によって発生するコギング推力 $TC1$ 、 $TC2$ 、 $TC3$ は、第1の実施例と同様に、図3に示すように 120° の位相差を生じ、その和を0にすることができる。

なお、本実施例の場合、リニアモータの進行方向が逆の仕様となった場合には、第2のブロックコア32と第3のブロックコア33は、V相帯とW相帯が入れ替わることになる。

[第6の実施例]

図14は、第6の実施例を示す側断面図で、可動子3のコアを3個のブロックコアに分割して、界磁磁石1のピッチ P_m の $1/3$ 倍の幅をそなえ間隔片6aを挟んで連鎖結合させており、各ブロックコア31、33は、前記界磁磁石1のピッチ P_m の8倍の長さをそなえ、等ピッチ P_t で9個のティース4を設け、ティース4はそれぞれ3個ずつのグループにしている。またブロックコア32は、前記第5の実施例と同様にブロックコア31、33の2倍の長さ(ピッチ P_m の16倍の長さ)としている。

このように、各ブロックコア相互の同じ側端のティース位置は、ブロックコア相互間に間隔片6aを挟んで磁石ピッチ P_m の $1/3$ ずつずれており、磁石ピッチ P_m は電気角で 180° であるから、電気角で 60° ずれることになる。

差替え用紙(規則26)

したがって、第1のブロックコア31は、図15(a)の結線図に示すように端から順次に、各グループのスロットにU相帯、V相帯、W相帯のコイルを直接巻装し、第2のブロックコア32の電機子コイルは、電気角で 60° 位相をずらすためW相帯、U相帯、V相帯の順に巻方向を逆にして2度繰り返し巻装し、第3のブロックコア33は第2のブロックコア32と 60° の位相差にするため、第1のブロックコア31のコイルと同方向にしてV相帯、W相帯、U相帯の順で巻装する。この状態の各ブロックコアの巻線配置を図15(b)に示している。

このため、各ブロックコアの端効果によって発生するコギング推力TC1、TC2、TC3は、第1の実施例と同様に、図6に示すように 60° の位相差を生じ、その和を0にすることができる。

なお、本実施例の場合、リニアモータの進行方向が逆の仕様となった場合には、第2のブロックコア32と第3のブロックコア33は、V相帯とW相帯が入れ替わることになる。

[第7の実施例]

図16、17は、コイルの温度管理をするための温度センサを設けた第7の実施例で、可動子3のコアを複数個(図では3個)のブロックコア31、32、33に分割し、各ブロックコア相互間に界磁磁石1のピッチ P_m の $2/3$ の間隙を設け、間隔片6を挿入しており、この間隙を挟む両側のコイル51、52の間にサーミスタあるいはサーマルプロテクタのような温度センサ7を挿入し、樹脂モールド8で充填保持させている。なお、図16は、前記第1～4の実施例を対象にしており、図17は前記第5、6の実施例を対象にしている。

したがって、温度センサ7は、電機子コイル5の温度をコイルエンドでなく、コイル温度が高くなるコイル中間部で検出することができ、ティース4および電機子コイル5の寸法や構成に影響を与えないで、確実なコイル温度を検出することができる。

なお、この実施例では図18および図19の巻線配置図に示すように、温度センサ7が、W相とV相およびU相とW相の間に挿入されるので、各相のコイル温度をほぼ平均して検出できる。

また、温度センサ7は、間隙内に接着などにより取り付けることができるが、

差替え用紙(規則26)

コイル相互間に挿入して樹脂モールド8で充填することにより、確実な保持を行うとともに、コイル51、52からの熱伝導を良好にして検出精度を向上させることができる。また、この場合、鉄心全体をモールドするようにしてもよい。

〔第8の実施例〕

なお、前述した各実施例では、いずれも可動子3の一方に電機子コイル5をそなえ、界磁磁石1と対向させているが、図20に断面を示すように、可動子3に、それぞれ電機子コイル5をそなえたティース4を両側に設け、それぞれ固定部2の両側に設けた界磁磁石1に対向させるようにした場合も、それぞれの電機子コイルを同様に実施することができる。7は冷却用の冷媒通路である。

〔第9の実施例〕

また、前述した各実施例のブロックコアは、くし歯状の鉄心で一体にしたものを示してあるが、図21のように、継鉄部41の片側に係合突起42を形成し、反対側にこの係合突起にかみ合う嵌合部43を設けた積層板を順次に、嵌合連結して固着させるようにしておけば、ティース4の形状を小さくして打抜を容易にし、あらかじめ積層したティース4にコイル5を巻き付けたものを連結することができるので、巻線を容易にし得る利点がある。

なお、この場合も、前記第8の実施例で示した両側にティース4を有するブロックコアにおいても実施することができる。

〔産業上の利用可能性〕

本発明は、工作機のテーブル送りなどに用いられるムービングコイル形のリニアモータに適用して、コイル温度の検出精度を向上させたリニアモータを製造、提供する分野に利用できる。

請求の範囲

1. 固定部に等ピッチで取り付けられた界磁磁石と、この界磁磁石に対向して移動する可動子をそなえ、前記可動子の電機子コアに電機子コイルを設けたリニアモータにおいて、電機子コアを複数のブロックコアに分割して推力の方向に配置し、各ブロックコアは等ピッチで配置された相数の整数倍のティースをそなえて集中巻にした電機子コイルを設け、前記ブロックコア相互間に磁石ピッチを前記分割数で割った値の整数倍の電気角に対応する間隙を設けて推力の方向に配置し、各ブロックコアの電機子コイル相互を、前記間隙に対応する電気角で位相をずらせて巻装したことを特徴とするリニアモータ。
2. 前記ブロックコアが、それぞれ磁石ピッチの8倍の長さをそなえ9個のティースを等ピッチに設けた第1のブロックコアと、同様の第2のブロックコアおよび第3のブロックコアとを、相互間に磁石ピッチの $2/3$ の間隙を設けて推力の方向に配置し、各ブロックコアはティースを3個ずつのグループに分け、第1のブロックコアはこのグループにU相帯、V相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装し、第2のブロックコアは、このグループにV相帯、W相帯、U相帯の順に電機子コイルを巻装し、第3のブロックコアは、このグループにW相帯、U相帯、V相帯の順に電機子コイルを巻装して、相互の電機子コイルを 120° の位相差で3相平衡結線にした請求項1に記載したリニアモータ。
3. 前記ブロックコアが、それぞれ磁石ピッチの8倍の長さをそなえ9個のティースを等ピッチに設けた第1のブロックコアと、同様の第2のブロックコアおよび第3のブロックコアとを、相互間に磁石ピッチの $1/3$ の間隙を設けて推力の方向に配置し、各ブロックコアはティースを3個ずつのグループに分け、第1のブロックコアはこのグループにU相帯、V相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装し、第2のブロックコアは、このグループに巻方向を逆にしてW相帯、U相帯、V相帯の順に電機子コイルを巻装し、第3のブロックコアは、このグループに第1のブロックコアと同じ巻方向でV相帯、W相帯、U相帯の順に電機子コイルを巻装して、相互の電機子コイルを 60° の位相差で3相平衡結線にした請求項1に記載したリニアモータ。
4. 前記ブロックコアが、それぞれ磁石ピッチの8倍の長さで9個のティース

差替え用紙（規則26）

を等ピッチにそなえた第1のブロックコアと、同様の第2のブロックコアとを、相互間に磁石ピッチの $1/2$ の間隙を設けて推力の方向に配置し、前記第1のブロックコアは、ティースを3個ずつのグループに分けてU相帯、V相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装し、第2のブロックコアは、第1のティースにV相帯の1つのコイルを巻き、次の3個のティースにW相帯のコイル、次の3個のティースにU相帯のコイル、次の2個のティースにV相帯の2つのコイルを巻装して、相互の電機子コイルを 90° の位相差で3相平衡巻線とした請求項1に記載したリニアモータ。

5. 前記ブロックコアが、それぞれ磁石ピッチの8倍の長さで9個のティースを等ピッチにそなえた第1のブロックコアと、同様の第2のブロックコアとを、相互間に磁石ピッチの $1/2$ の間隙を設けて推力の方向に配置し、前記第1のブロックコアおよび第2のブロックコアを、ティースを3個ずつのグループに分けてU相帯、V相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装し、相互の電機子コイルを 90° の位相差で3相平衡巻線とした請求項1に記載したリニアモータ。

6. 前記第1のブロックコアの電機子コイルと、第2のブロックコアの電機子コイル相互の、同一相コイルを直列に接続した請求項4または5に記載したリニアモータ。

7. 前記ブロックコアが、磁石ピッチの8倍の長さをそなえ9個のティースを等ピッチに設けた第1のブロックコアと、磁極ピッチの16倍の長さをそなえ18個のティースを等ピッチに設けた第2のブロックコアと、前記第1のブロックと同様の第3のブロックコアとを、相互間に磁石ピッチの $2/3$ の間隙を設けて推力の方向に配置し、各ブロックコアはティースを3個ずつのグループに分け、第1のブロックコアはこのグループにU相帯、V相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装し、第2のブロックコアは、このグループにV相帯、W相帯、U相帯の順を2度繰り返して電機子コイルを巻装し、第3のブロックコアは、このグループにW相帯、U相帯、V相帯の順に電機子コイルを巻装して、相互の電機子コイルを 120° の位相差で3相平衡結線にした請求項1に記載したリニアモータ。

8. 前記ブロックコアが、磁石ピッチの8倍の長さをそなえ9個のティースを等ピッチに設けた第1のブロックコアと、磁極ピッチの16倍の長さをそなえ1

差替え用紙 (規則26)

8個のティースを等ピッチに設けた第2のブロックコアと、前記第1のブロックと同様の第3のブロックコアとを、相互間に磁石ピッチの $2/3$ の間隙を設けて推力の方向に配置し、各ブロックコアはティースを3個ずつのグループに分け、第1のブロックコアはこのグループにU相帯、V相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装し、第2のブロックコアは、このグループにW相帯、V相帯、U相帯の順を2度繰り返して電機子コイルを巻装し、第3のブロックコアは、このグループにV相帯、U相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装して、相互の電機子コイルを 120° の位相差で3相平衡結線にした請求項1に記載したリニアモータ。

9. 前記第1のブロックコアと、第2のブロックコアおよび第3のブロックコアとを、相互間に磁石ピッチの $1/3$ の間隙を設けて推力の方向に配置し、各ブロックコアはティースを3個ずつのグループに分け、第1のブロックコアは、このグループにU相帯、V相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装し、第2のブロックコアは、このグループに巻方向を逆にしてW相帯、U相帯、V相帯の順を2度繰り返して電機子コイルを巻装し、第3のブロックコアは、このグループに第1のブロックコアと同じ巻方向でV相帯、W相帯、U相帯の順に電機子コイルを巻装して、相互の電機子コイルを 60° の位相差で3相平衡結線にした請求項7に記載したリニアモータ。

10. 前記第1のブロックコアと、第2のブロックコアおよび第3のブロックコアとを、相互間に磁石ピッチの $1/3$ の間隙を設けて推力の方向に配置し、各ブロックコアはティースを3個ずつのグループに分け、第1のブロックコアは、このグループにU相帯、V相帯、W相帯の順に電機子コイルを巻装し、第2のブロックコアは、このグループに巻方向を逆にしてV相帯、U相帯、W相帯の順を2度繰り返して電機子コイルを巻装し、第3のブロックコアは、このグループに第1のブロックコアと同じ巻方向でW相帯、V相帯、U相帯の順に電機子コイルを巻装して、相互の電機子コイルを 60° の位相差で3相平衡結線にした請求項7に記載したリニアモータ。

11. 前記ブロックコア相互の間隙に、磁性体の間隔片を挿入した請求項1ないし10のいずれかの項に記載したリニアモータ。

12. 前記ブロックコア相互の間隙に、温度センサを挿入した請求項1ないし

差替え用紙 (規則26)

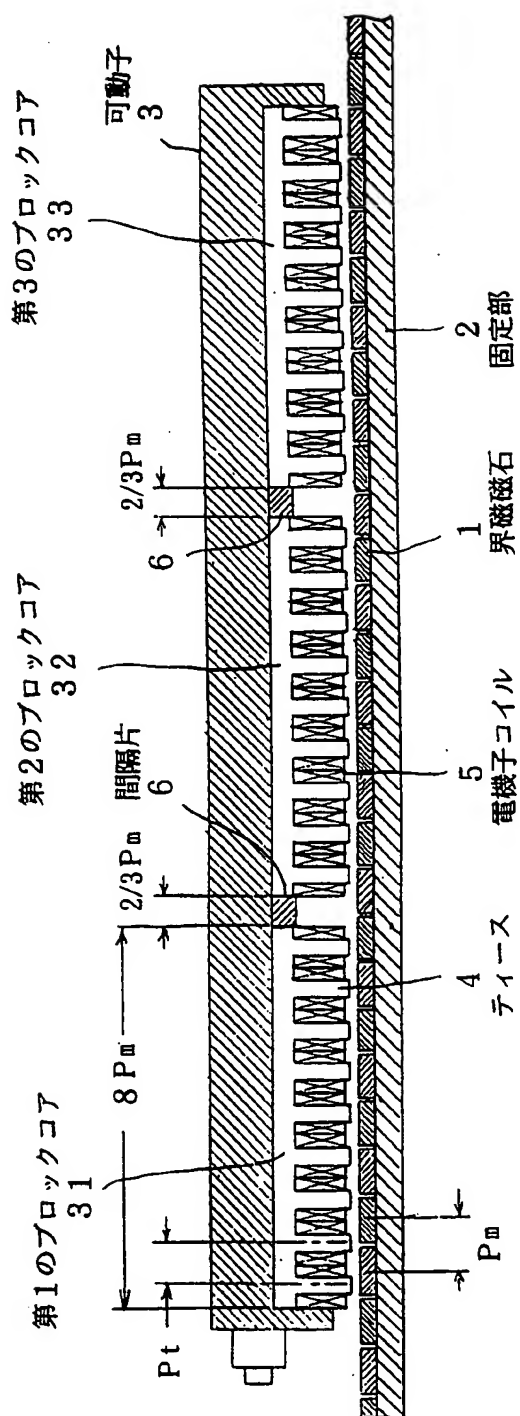
1 1 のいずれかの項に記載したリニアモータ。

1 3. 前記ブロックコア相互の間に温度センサを挿入して、電機子全体を樹脂モールドした請求項 1 ないし 1 2 のいずれかの項に記載したリニアモータ。

1 4. 前記ブロックコアが、継鉄部の片側に係合突起を形成し、反対側にこの係合突起にかみ合う嵌合部を設けて順次に嵌合連結したティースで構成されている請求項 1 ないし 1 3 のいずれかの項に記載したリニアモータ。

1/18

図 1

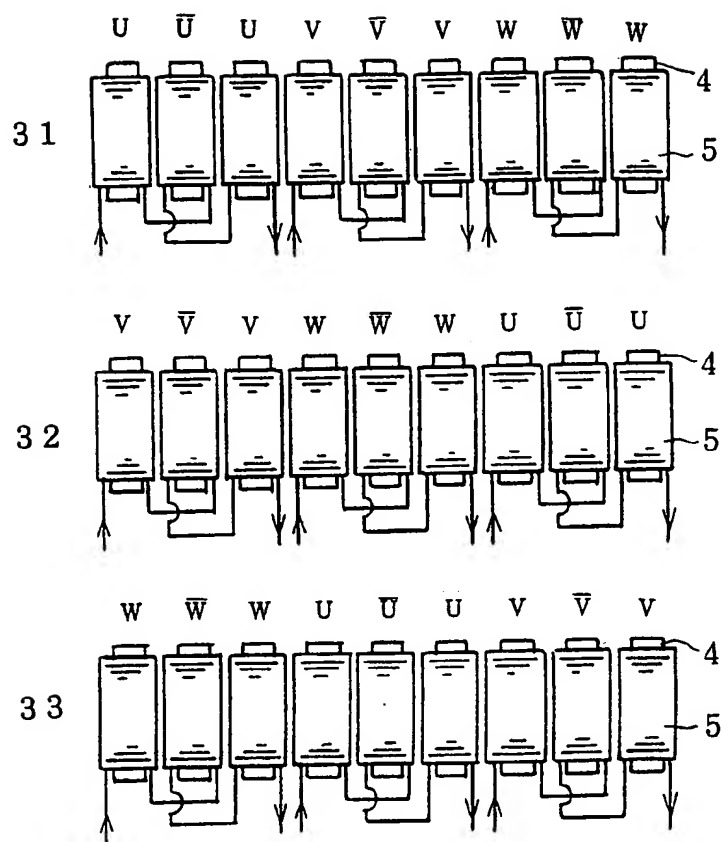


差替え用紙 (規則26)

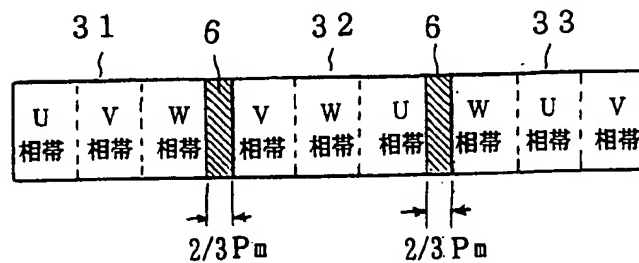
2/18

図 2

(a)



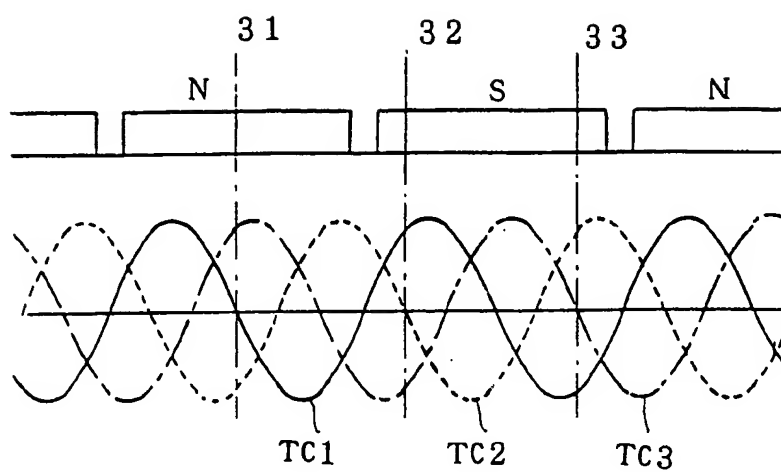
(b)



差替え用紙 (規則26)

3/18

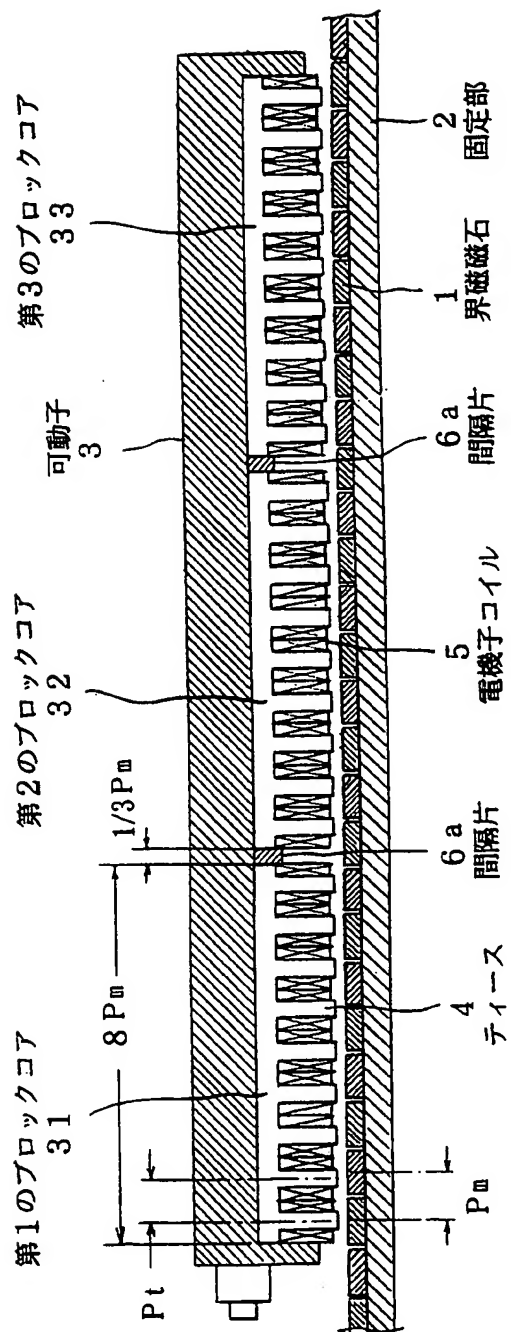
図 3



差替え用紙 (規則26)

4 / 18

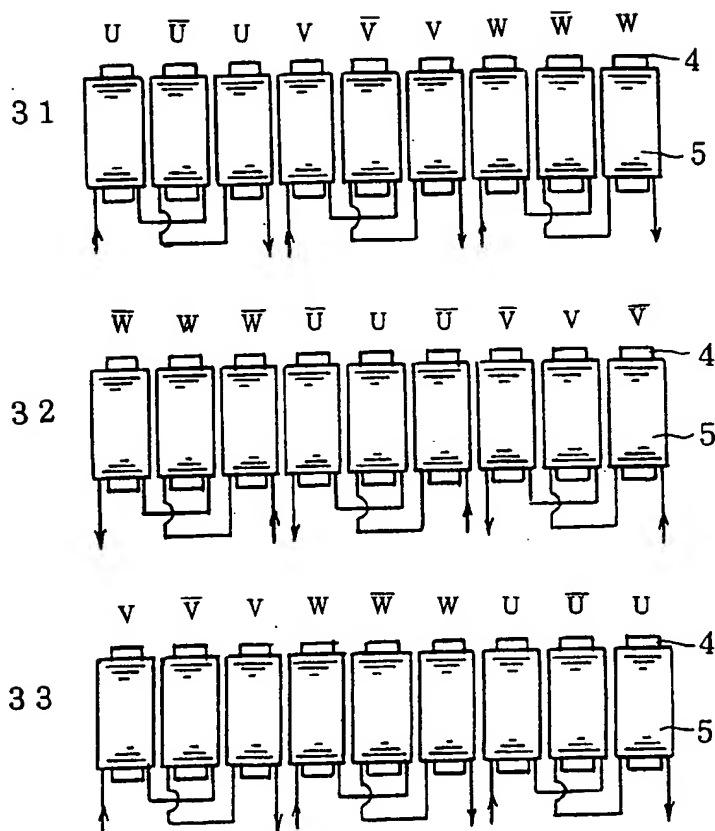
图 4



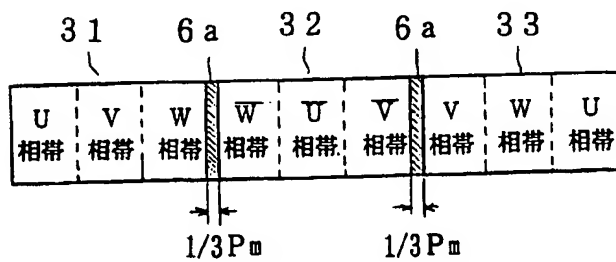
5/18

図 5

(a)



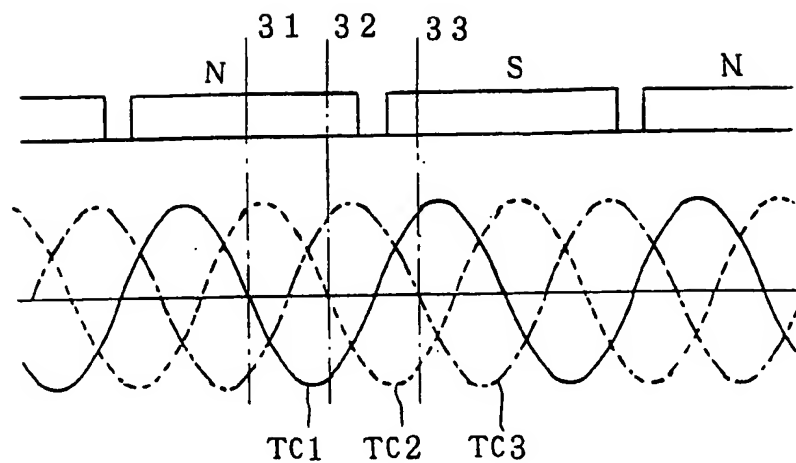
(b)



差替え用紙 (規則26)

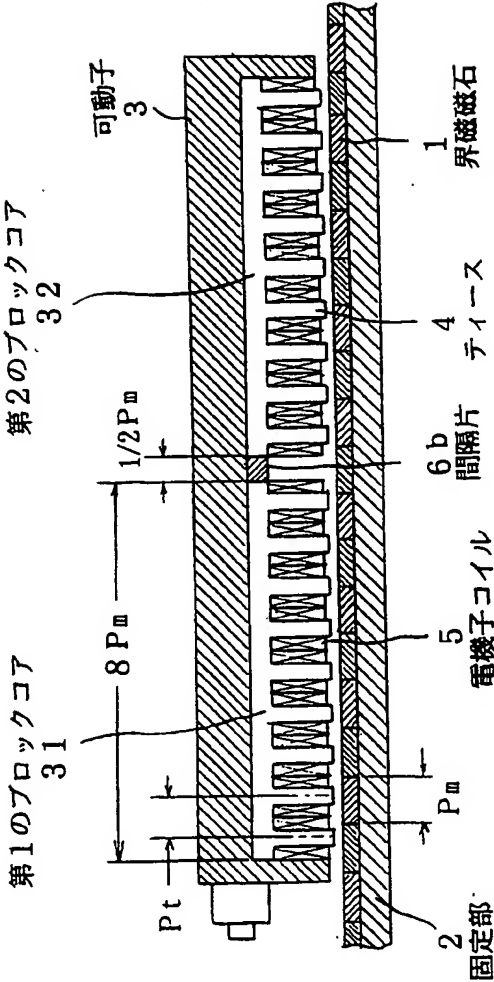
6/18

図 6



差替え用紙 (規則26)

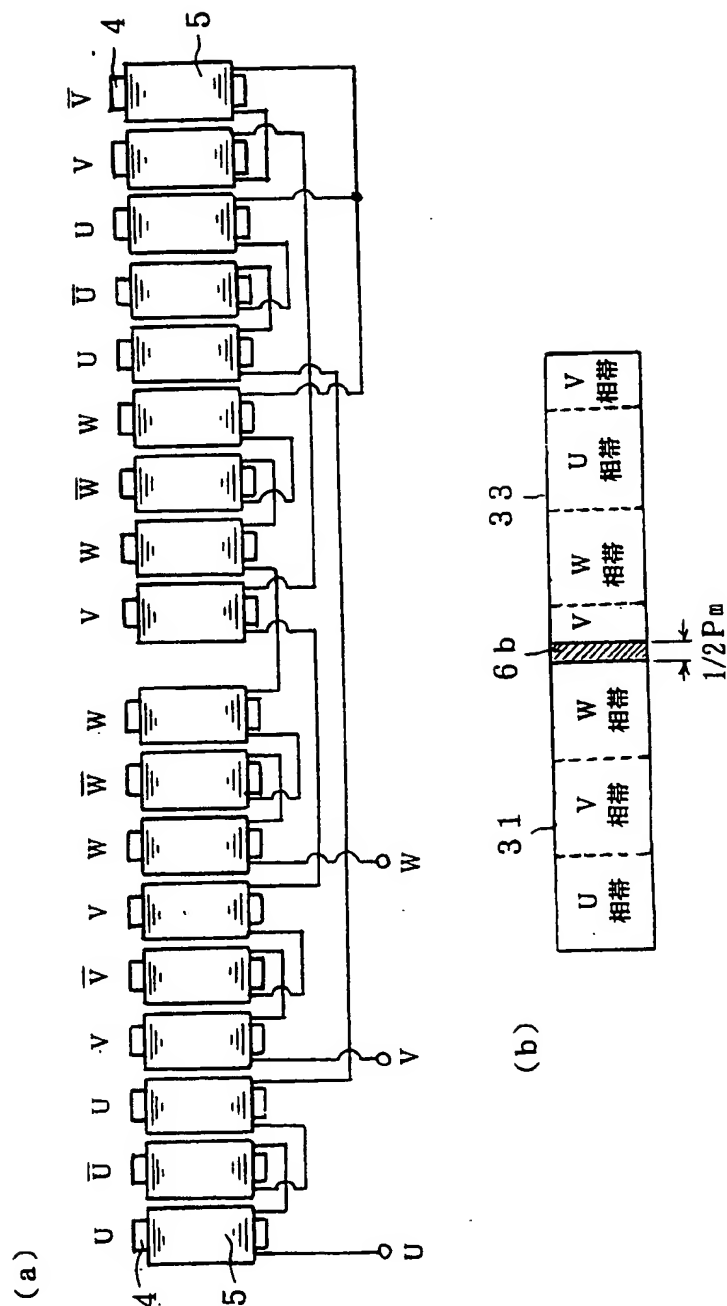
図 7



差替え用紙 (規則26)

8/18

図 8



差替え用紙 (規則26)

9/18

図 9

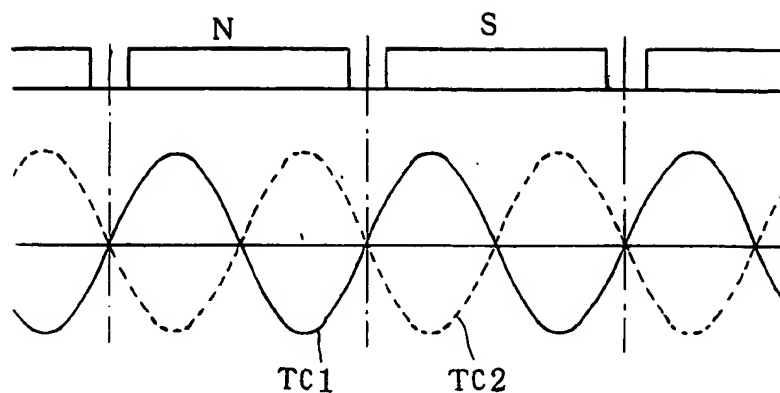
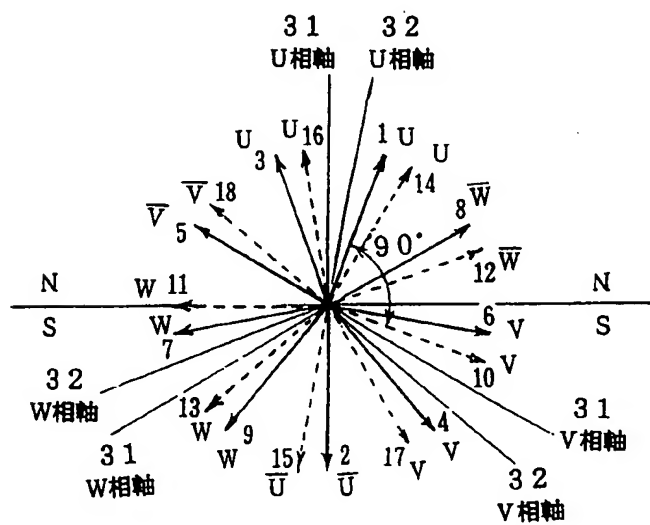
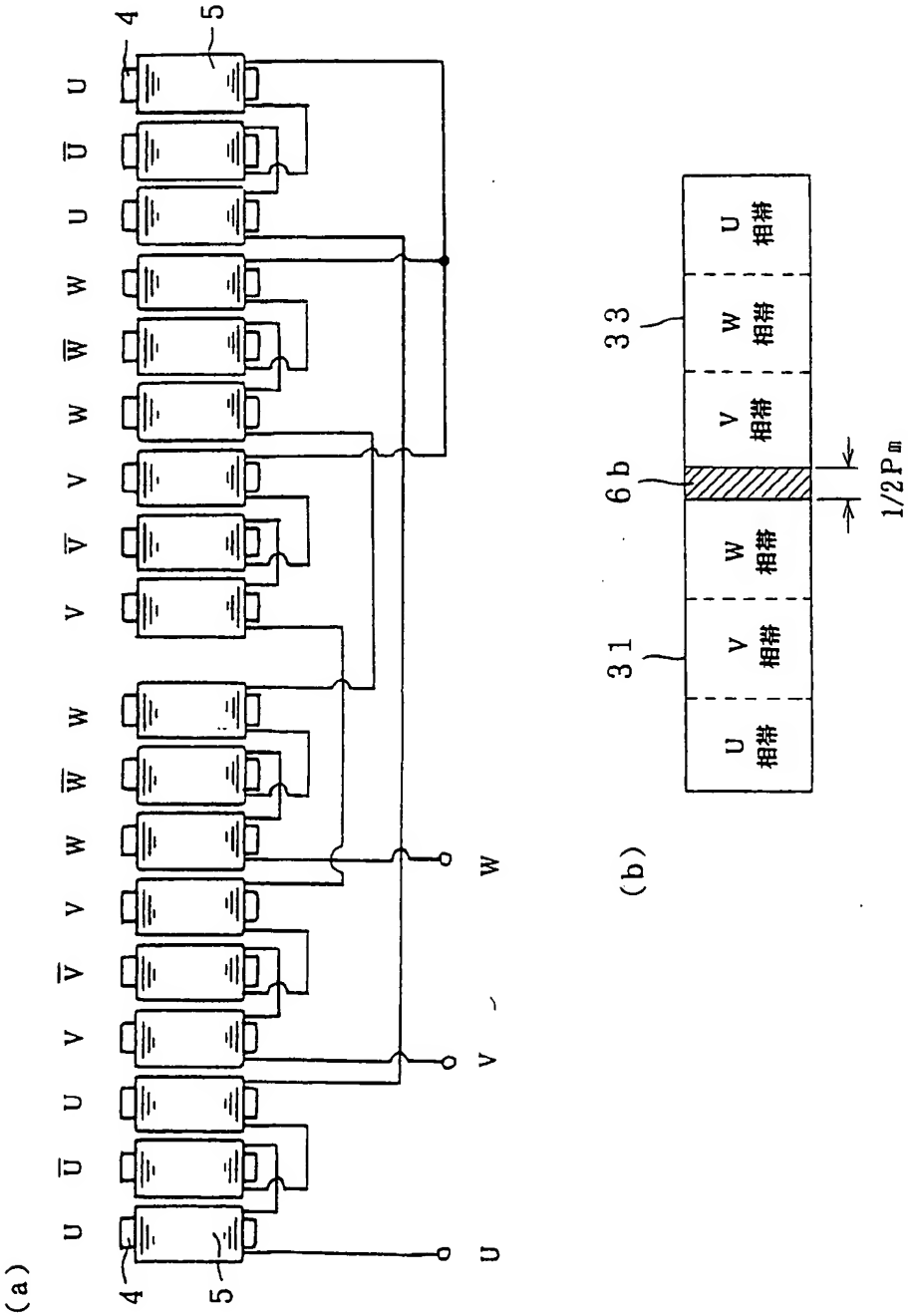


図 10



差替え用紙 (規則26)

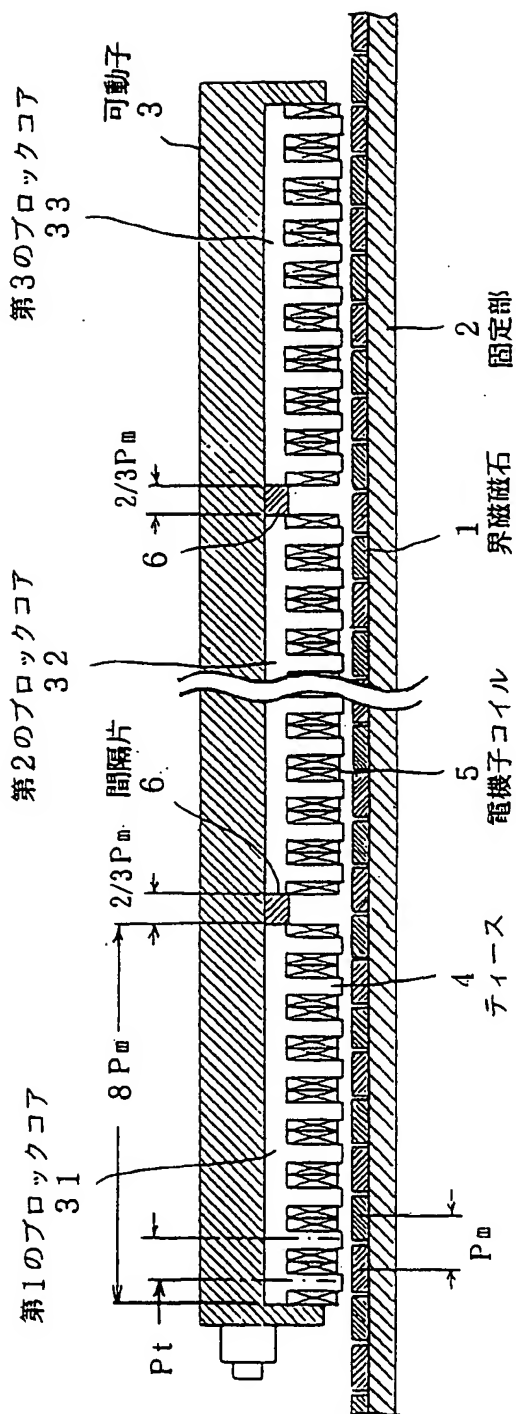
図 11



差替え用紙 (規則26)

11/18

図 12

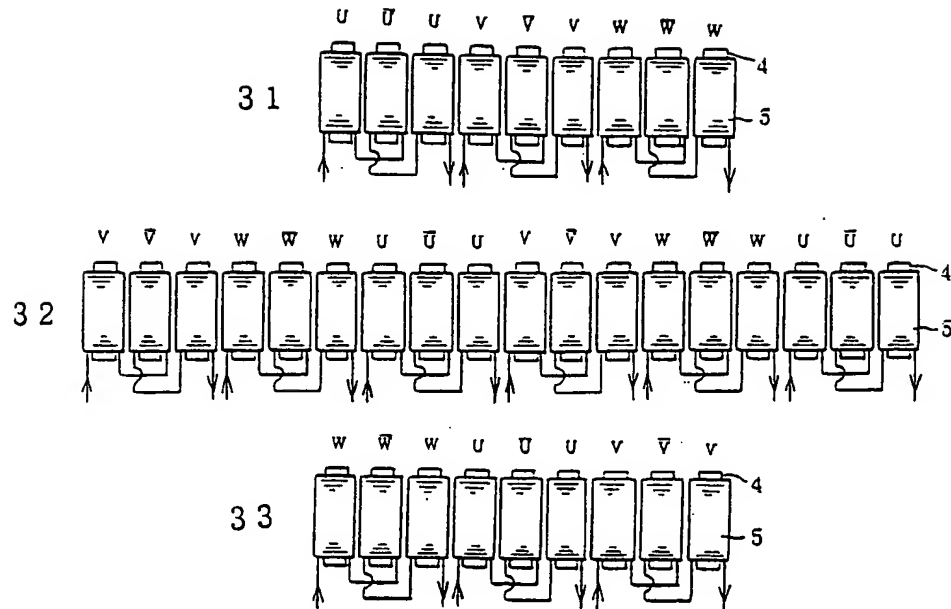


差替え用紙 (規則26)

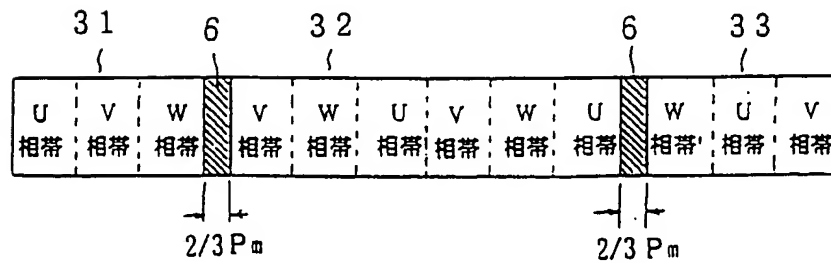
12/18

図 13

(a)



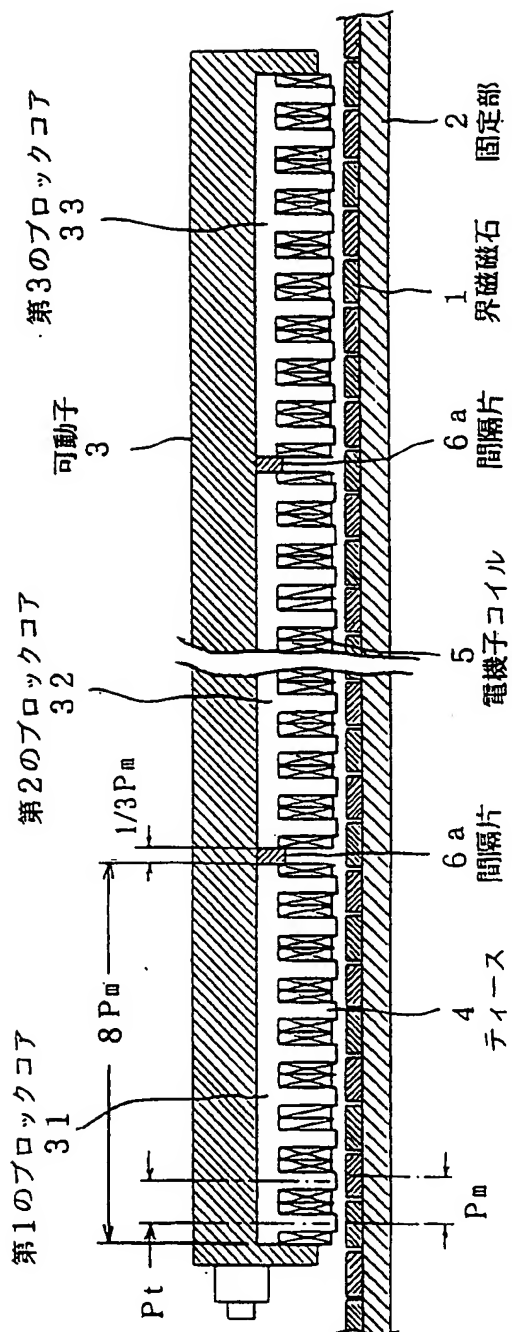
(b)



差替え用紙 (規則26)

13/18

図14

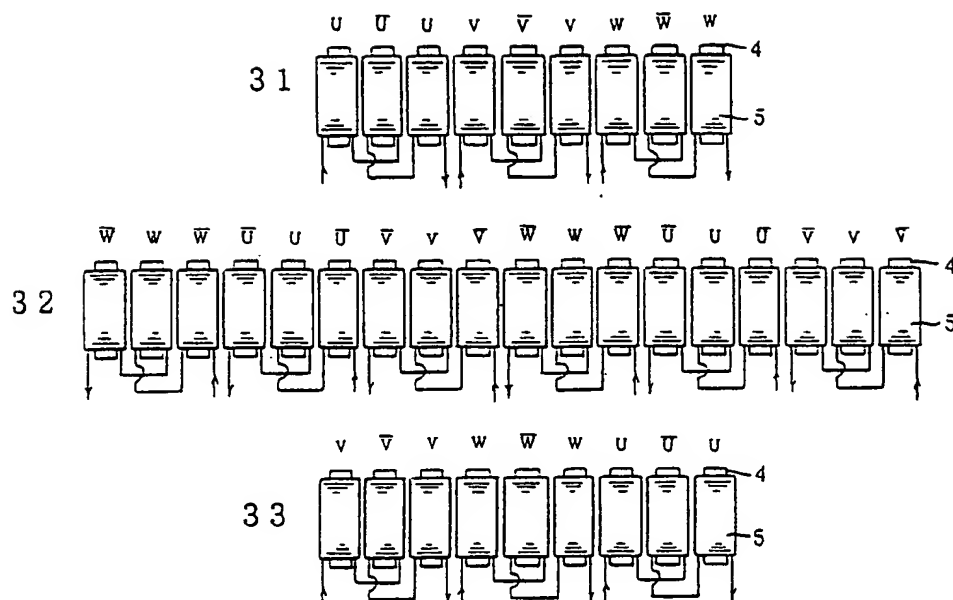


差替え用紙 (規則26)

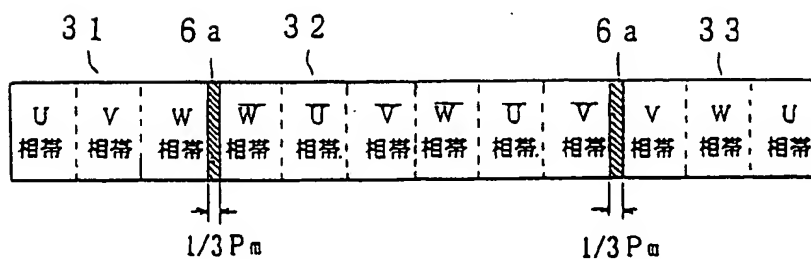
14/18

図15

(a)



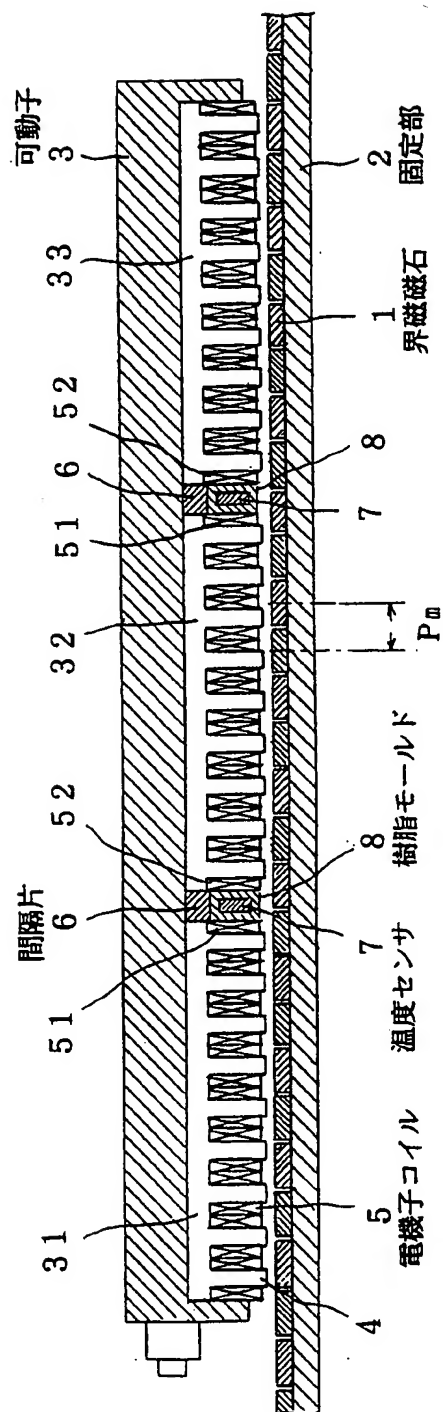
(b)



差替え用紙 (規則26)

15/18

図16



差替え用紙 (規則26)

17/18

図18

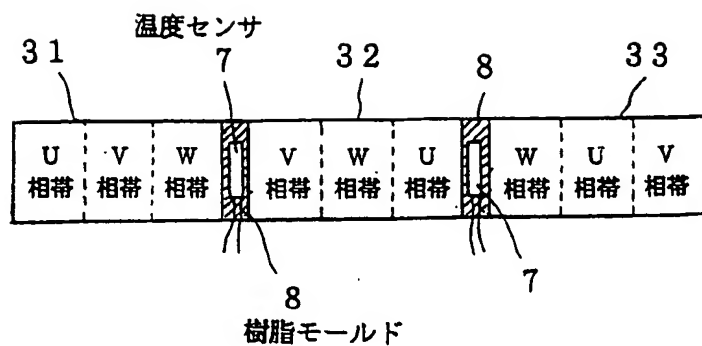


図19

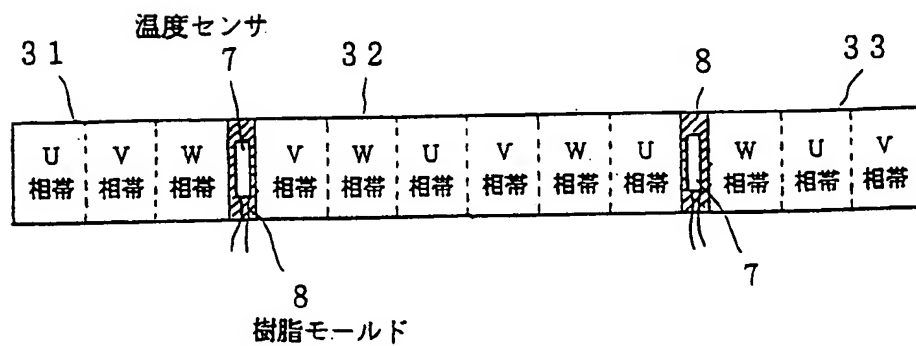
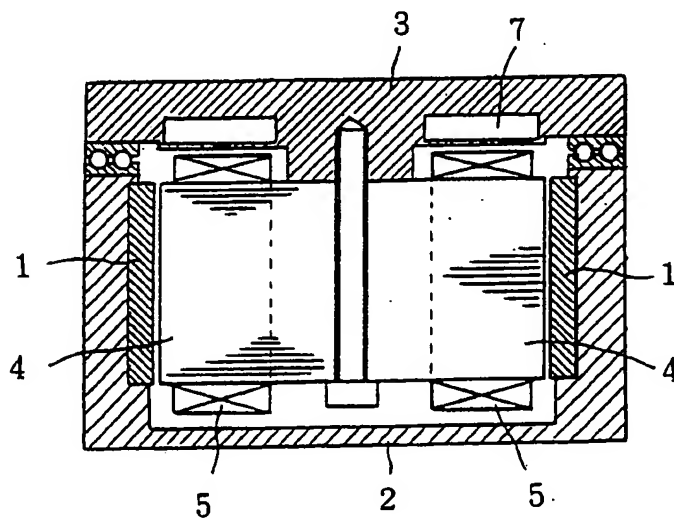


図20



差替え用紙 (規則26)

18/18

図 21

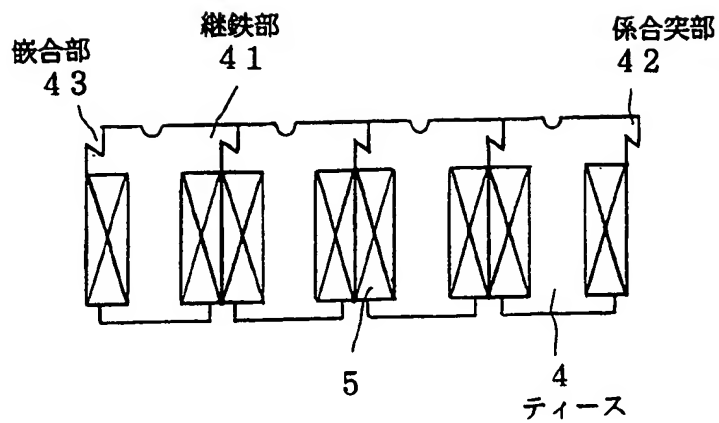
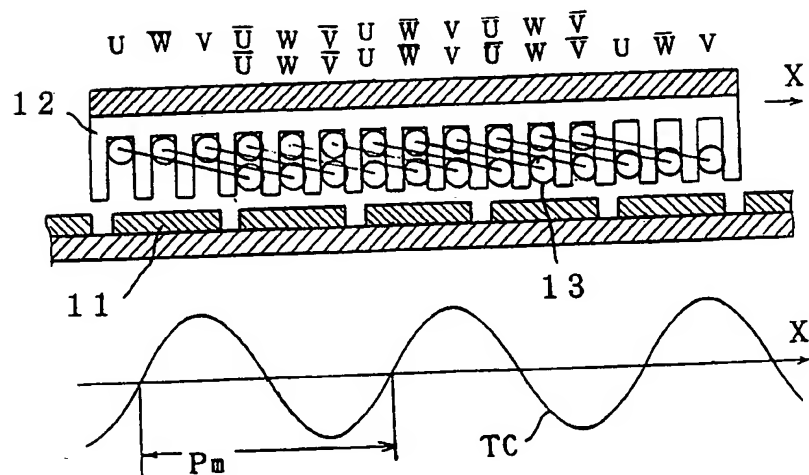


図 22



差替え用紙 (規則26)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/00627

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁶ H02K41/03

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁶ H02K41/03, H02K41/02, H02K41/035Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1926-1995 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1994 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP, 3-285555, A (Amada Co., Ltd.), 16 December, 1991 (16. 12. 91), Page 2, upper right column, line 10 to lower left column, line 4 (Family: none)	4-6 1-3, 7-14
A	JP, 4-67763, A (Ricoh Co., Ltd.), 3 March, 1992 (03. 03. 92), Page 2, lower right column, lines 9 to 11 (Family: none)	12-14
A	JP, 59-95789, U (Oki Electric Industry Co., Ltd.), 29 June, 1984 (29. 06. 84) (Family: none)	12-14

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier document but published on or after the international filing date
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
20 April, 1999 (20. 04. 99)Date of mailing of the international search report
11 May, 1999 (11. 05. 99)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl 6 H02K41/03

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl 6 H02K41/03
H02K41/02
H02K41/035

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1995年
日本国公開実用新案公報 1971-1994年
日本国実用新案登録公報 1996-1999年
日本国登録実用新案公報 1994-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	J P, 3-285555, A (株式会社アマダ), 16. 12月. 1991 (16. 12. 91), 第2ページ右上欄第10行-左下欄第4行 (ファミリーなし)	4-6 1-3, 7-14
A	J P, 4-67763, A (株式会社リコー), 3. 3月. 1992 (03. 03. 92), 第2ページ右下欄第9-11行 (ファミリーなし)	12-14
A	J P, 59-95789, U (沖電気工業株式会社), 29. 6月. 1984 (29. 06. 84), (ファミリーなし)	12-14

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20. 04. 99

国際調査報告の発送日

11.05.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

牧 初



3 V

9064

電話番号 03-3581-1101 内線 6673

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.